

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**  
**ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO**  
**INŽENÝRSTVÍ**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## **DIFERENCIÁLNÍ KLADKOSTROJ**

DIFFERENTIAL TACKLE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**LUBOŠ MIKUNDA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc, Ing, JIŘÍ MALÁČEK, Ph.D**

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Luboš Mikunda

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Stavba strojů a zařízení (2302R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Diferenciální kladkostroj**

v anglickém jazyce:

### **Differential tackle**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Navrhněte samosvorný diferenciální kladkostroj včetně nosné konstrukce dle zadaných parametrů.

Výška zdvihu 6500mm

Nosnost 900kg

Cíle bakalářské práce:

Navrhnout samosvorný diferenciální kladkostroj s posouzením mezí a bezpečnosti samosvornosti.

Navrhnout nosnou konstrukci, provést důležité pevnostní výpočty při zohlednění ruční obsluhy.

Vypracovat technickou zprávu a nakreslit sestavný výkres zařízení včetně důležitých detailů.

Seznam odborné literatury:

1. Janíček P., Ondráček E., Vrbka J.: Pružnost a pevnost, VUT Brno, 1992.
2. Gere J.M. and Timoshenko: Mechanics of materials. Chapman and Hall. Third SI Edition, 1989, ISBN 55-503-79.
3. Jančík, L.: Části a mechanismy strojů, ČVUT Praha, 2004.
4. Klimeš P.: Části a mechanismy strojů I, II, VUT Brno 2003.
5. Julina M., Řeřábek A.: Mechanika statika pro školu a praxi. Scientia s.r.o. Praha 2000. ISBN 80-7183-188-3.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jiří Malášek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 16.11.2011

L.S.

---

prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.  
Děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá návrhem diferenciálního kladkostroje pro nosnost 900 kg a zdvih 9,5m. Obsahuje volbu částí pevné i volné kladnice, volbu řetězu, kladek a dalších funkčních částí. Dále pevnostní výpočty čepů řetězových kol, bočnic a háku volné kladnice, podložené výkresem sestavení a důležitých detailů. Práce zahrnuje i výpočet samosvornosti s posouzením mezí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

diferenciální kladkostroj, nosnost, pevnostní výpočet, řetězová kladka, pevná kladnice, volná kladnice, samosvornost, převodový poměr

## **ABSTRAKT**

The work deals with the differential tackle for 900 kg capacity and 9.5 m lift Includes selection of parts fixed and free blocks, option chains, pulleys and other functional parts. Further stress analysis of pins sprockets, side panels and hook the free blocks, drawing-based assembly and important detailů. Práce calculation includes the assessment of self-locking limit.

## **KEY WORDS**

the differential tackle, carrying capacity, strength calculation, chain pulley, solid blocks, free blocks, self-locking, gear ratio

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce doc. Ing. Jiřího Maláška, Ph.D. a s použitím uvedené literatury.

V Brně, dne: . . . . .

Podpis: . . . . .

## **PODĚKOVÁNÍ**

Za cenné rady a věcné připomínky při řešení problému během tvorby bakalářské práce tímto děkuji mému vedoucímu doc. Ing. Jiřímu Maláškoví, Ph.D. Dále bych rád poděkoval svým rodičům za podporu při studiu na vysoké škole.

# OBSAH

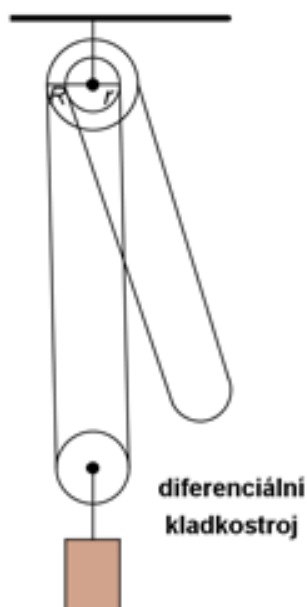
<b>1. ÚVOD</b>	1
<b>2. ŘETĚZ</b>	2
2.1 Zatížení řetězu	2
2.2 Jmenovitá únosnost řetězu	3
2.3 Volba řetězu	3
2.4 Volba celkové délky řetězu	4
<b>3. ŘETĚZOVÁ KOLA</b>	4
3.1 Volné kladnice	4
3.2 Pevné kladnice	5
3.2.1 Volba menšího řetězového kola pevné kladnice	5
3.2.2 Volba většího řetězového kola pevné kladnice	5
3.2.3 Výpočet základních rozměrů 16z řetězového kola	5
<b>4. VÝPOČTY SOUČÁSTÍ VOLNÉ KLADNICE</b>	7
4.1 Výpočet průměru čepu volné kladnice	7
4.1.1 Zatěžující síla čepu volné kladnice	7
4.1.2 Maximální ohybový moment	8
4.1.3 Minimální průměr čepu	8
4.2 Výpočet výšky matice háku	9
4.3 Minimální průměr dříku	9
4.4 Pevnostní kontrola bočnice volné kladnice	9
4.4.1 Kontrola na otláčení	9
4.4.2 Kontrola bočnice na tah	10
<b>5. VÝPOČET SOUČÁSTÍ PEVNÉ KLADNICE</b>	11
5.1 Výpočet průměru čepu pevné kladnice	11
5.1.1 Výpočet zatěžujících sil čepu pevné kladnice	11
5.1.2 Zatížení celkovou hmotností řetězu	12
5.1.3 Výpočet vazbových sil	12
5.1.4 Výpočet max. ohybového momentu	12
5.1.5 Výpočet minimálního průměru čepu pevné kladnice	13
5.2 Kontrola bočnice pevné kladnice	13
5.2.1 Kontrola bočnice na otláčení	13
5.2.2 Kontrola bočnice na tah	13
<b>5.3 Výpočet výšky příčnicku háku pevné kladnice</b>	14
<b>5.4 Minimální průměr dříku háku pevné kladnice</b>	15
<b>6. SAMOSVORNOST KLADKOSTROJE</b>	15
6.1 Podmínka samosvornosti	15
6.2 Výpočet mezi samosvornosti	16
6.2.1 Nejvyšší možná účinnost kladek za podmínky samosvornosti	16
6.2.2 Minimální počty zubů řetězových kol	16
<b>7. PŘEVODOVÝ POMĚR KLADKOSTROJE</b>	16

7.1	Výpočet převodového poměru kladkostroje .....	16
7.2	Výpočet teoretické síly potřebné pro zvednutí břemena .....	17
8.	<b>NÁVRH ŘEŠENÍ ČÁSTÍ KLADKOSTROJE</b> .....	17
8.1	Volná kladnice .....	17
8.2	Pevná kladnice .....	20
9.	<b>ZÁVĚR</b> .....	23
10.	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	24
11.	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ</b> .....	25
12.	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	26
13.	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	27



## 1. ÚVOD

Cílem bakalářské práce je zkonstruovat diferenciální kladkostroj s nosností 900kg. Pod pojmem diferenciální kladkostroj si lze představit několik typů kladkostrojů. V této bakalářské práci jsem se věnoval typu Westonovu, který byl nejpoužívanější a podle nalezených zdrojů i nejznámější. Skládá se z volné kladnice s jednou kladkou a z pevné kladnice s dvěma kladkami, které jsou k sobě pevně přichyceny. Kladky jsou vzájemně propojeny pomocí nekonečného svařovaného řetězu, znázornění propojení na obr.1.1.



Obr. 1.1 Schéma diferenciálního kladkostroje

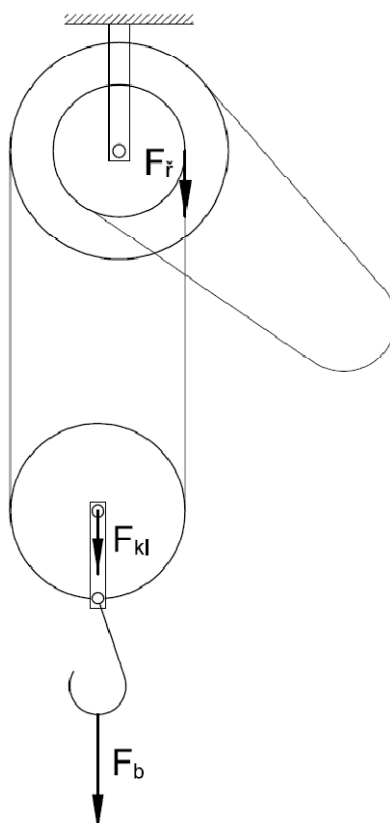
Dále jsou kladkostroje typu Tangya, ten docílil většího převodového poměru tak, že mezi kladku hnací a hnanou zařadil ozubené soukolí. Hnací kladka není přímo na ose kladek hnaných, ale excentricky na zvláštním hřídelíku v kladnici letmo uložená, tento hřídelík nese po straně druhé zvláštní kolečko ozubené, jenž zabírá s vnitřním ozubeným kolem na kladce pevné.

Mezi diferenciální kladkostroje se řadí i kladkostroje Moorův a Pickeringův, jichž značný převod záleží ve vnitřním diferenciálním soukolí.

## 2. ŘETĚZ

### 2.1 Zatížení řetězu

Řetěz je zatížen hmotností břemene, volné kladnice a vlastní váhou



Obr. 2.1 Schéma zatěžujících sil řemenu

#### Zatížení řetězu vlastní váhou

$$F_r = m_m \cdot l \cdot g = 0,8 \cdot 6,5 \cdot 9,81 = 52N \quad (2.1)$$

Kde:

$m_m$	[kg]	hmotnost 1 metru řetězu
$l$	[m]	délka zdvihu
$g$	[m.s <sup>-2</sup> ]	tíhové zrychlení

#### Zatížení hmotností břemena

$$F_b = m_b \cdot g = 900 \cdot 9,81 = 8829N \quad (2.2)$$

Kde:

$m_b$	[kg]	hmotnost břemena
$g$	[m.s <sup>-2</sup> ]	tíhové zrychlení

### Zatížení hmotností volné kladnice

$$F_{kl} = m_k \cdot g = 5 \cdot 9,81 = 49,5N \quad (2.3)$$

Kde:

$m_k$	[kg]	předpokládaná hmotnost volné kladnice
$g$	[m.s <sup>-2</sup> ]	tíhové zrychlení

### Maximální zatížení řetězu:

$$F_{cř} = F_{ř} + \frac{F_b}{2} + \frac{F_{kl}}{2} = 52 + \frac{8829}{2} + \frac{49,5}{2} = 4491,25N \quad (2.4)$$

Kde:

$F_{ř}$	[N]	zatížení hmotností řetězu na délce l
$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena
$F_{kl}$	[N]	zatížení hmotností volné kladnice

## 2.2 Jmenovitá únosnost řetězu

$$F_{jř} = k_{ř} \cdot F_{cř} = 5 \cdot 4491,25 = 22456,25N \quad (2.5)$$

Kde:

$k_{ř}$	[-]	bezpečnostní konstanta, pro ručně ovládané kladkostroje, zvoleno 5
$F_{cř}$	[N]	maximální zatížení řetězu

## 2.3 Volba řetězu

Dle vypočtených hodnot zatížení zvolen řetěz od firmy Řetězárna a.s 317 256 640 060, 6x18,5 DIN 766.

Zvoleno podle jmenovité únosnosti řetězu. Nejbližší trhací zatížení je 22,6 kN.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Číslo výrobku	Název, norma, jakost	tloušťka d mm	rozeř p mm	šířka		délka l1 x p mm	hmotnost		dovolené zatížení	zatížení	
				vnitřní a mm	vnější b mm			kg/100 článků		zku- šební kN	trhač kN
d = 6 mm											
317 271 830 060	zkoušený 18 ČSN EN 818-2	6 ± 0,2	18 ± 0,5	7,8 min	22,2 max	-	0,80	1,44	1,17 t	28,3	45,2
317 112 120 060	kalibrovaný jak. 30 ČSN 02 3221	6 ± 0,25	18,5 ± 0,5	-	20 ± 0,6	203,5 +1,5 -0,5	0,75	1,40	350 kg	8,8	17,5
317 156 620 060	kalibrovaný T3 DIN 766	6 ± 0,2	18,5 +0,4 -0,2	7,2 min	20,4 max	203,5 +0,9 -0,5	0,80	1,48	400 kg	10	16
317 256 610 060	kalibrovaný T4	6 ± 0,2	18,5 +0,4 -0,2	7,2 min	20,4 max	203,5 +0,9 -0,5	0,80	1,48	560 kg	11,3	22,6

Obr. 2.2 Výpis katalogu Řetězárna a.s

## 2.4 Volba celkové délky řetězu:

Z obr.1.1 je zřejmé, že řetěz musí být dostatečně dlouhý na to, aby ho mohla obsluha uchytit i při úplném spuštění volné kladky.

$$l_f > 4 \cdot l > 4 \cdot 6,5 > 26m \quad (2.6)$$

Kde:

$l$  [m] výška zdvihu

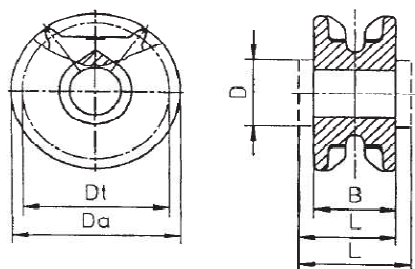
Byl zvolen nekonečný řetěz 6x18,5 o délce  $l_f=30m$

## 3. ŘETĚZOVÉ KOLA

Řetězová kola musí být s předlitými lůžky, kvůli zabezpečení proti prokluzu. Nemohou být použita kola s třecím stykem.

### 3.1 Volné kladnice:

Dle typu řetězu 6x18,5 DIN 766 bylo vybráno kolo od firmy PEWAG typ TR6/7 (viz. obr. 3.1)



**Werkstoff / Material:**

GG Grauguss / gray cast  
GS 52 Stahlguss / cast steel  
GS 52 E Stahlguss einsatzgehärtet / case-hardened cast steel

**Modelltype / Model type:**

A volles Rad ohne Nabe / full wheel without hub  
B volles Rad mit einseitiger Nabe / full wheel with hub on one side  
C volles Rad mit beidseitiger Nabe / full wheel with hub on both sides  
D Scheibenrad mit beidseitiger Nabe / plate body wheel with hub on both sides  
E Speichenrad mit beidseitiger Nabe / arm body wheel with hub on both sides

Type	Kette Chain	Taschen- zahl No. of teeth	Teil- kreis Ø Pitch circle dia.	Außen- Ø Outside dia.	Rad- breite Rim width	Nabe Hub		Bohrung gegossen Hub bore precast	Modell- type Model type	Gewicht ca. Weight appr.	Bemerkung* Comment*
	d x t	z	Dt	Da	B	D	L				
	[mm]									[kg/pc.]	
TR 5/5	5 x 18,5 DIN 766	5	60	73	27		27		A	0,55	
TR 5/8	5 x 18,5 DIN 766	8	95	107	28		28		A	1,30	
TR 5/14	5 x 18,5 DIN 766	14	165	188	33	51	46		D	2,80	
TR 6/7	5,5u.6x18,5DIN 766	7	83,4	104	36		36		A	1,50	
TR 6/10	5,5u.6x18,5DIN 766	10	118	136	36	60	36		D	2,20	
TR 6/15	5,5u.6x18,5DIN 766	15	177	190	37	70	45		E	3,20	
TR 6/20	5,5u.6x18,5DIN 766	20	236	256	35	61	55		E	4,30	
TR 6/26	5,5u.6x18,5DIN 766	26	307	328	38	65	52		E	8,25	

Obr. 3.1 Výpis z katalogu PEWAG - řetězová kola

### 3.2 Pevné kladnice:

řetězová kola pevné kladnice byla zvolena na základě kontroly samosvornosti diferenciálního kladkostroje a výpočtu teoretického převodového poměru.

#### 3.2.1 Volba menšího řetězového kola pevné kladnice

Zvoleno řetězové kolo od firmy PEWAG typ TR 6/15 (viz. obr. 3.1)

#### 3.2.2 Volba většího řetězového kola pevné kladnice

Zvoleno řetězové kolo od firmy Brano Z420/1,2t. Toto kolo je vyrobeno z materiálu 42 2415 a rozměrů dle ČSN 01 4805.

#### 3.2.3 Výpočet základních rozměrů 16z řetězového kola

**Průměr roztečné kružnice:**

$$D = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90^\circ}{z}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos \frac{90^\circ}{z}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{18,5}{\sin \frac{90^\circ}{16}}\right)^2 + \left(\frac{6}{\cos \frac{90^\circ}{16}}\right)^2} = 189 \text{ mm} \quad (3.1)$$

Kde:

t	[mm]	rozteč řetězu
d	[mm]	tloušťka řetězu
z	[-]	počet zubů řetězového kola

**Průměr hlavové kružnice:**

$$D_1 = D + 1,5 \cdot d = 189 + 1,5 \cdot 6 = 200mm \quad (3.2)$$

Kde:

D	[mm]	průměr roztečné kružnice
d	[mm]	tloušťka řetězu

**Vzdálenost lůžka od středu kola:**

$$k = 0,5 \cdot \left( t \cdot \cotg \frac{90^\circ}{z} - d \cdot \tg \frac{90^\circ}{z} \right) - 0,5 \cdot d \quad (3.3)$$

$$k = 0,5 \cdot \left( 18,5 \cdot \cotg \frac{90^\circ}{16} - 6 \cdot \tg \frac{90^\circ}{16} \right) - 0,5 \cdot 6 = 90,5mm$$

kde:

t	[mm]	rozteč řetězu
z	[-]	počet zubů řetězového kola
d	[mm]	tloušťka řetězu

**Dolní průměr drážky:**

$$D_2 = 2 \cdot k - b = 2 \cdot 90,5 - 20 = 160mm \quad (3.4)$$

Kde:

k	[mm]	vzdálenost lůžka od středu kola
b	[mm]	šířka článku řetězu

**Šířka drážky:**

$$c = 1,25 \cdot d = 1,25 \cdot 6 = 7,5mm \quad (3.5)$$

Kde:

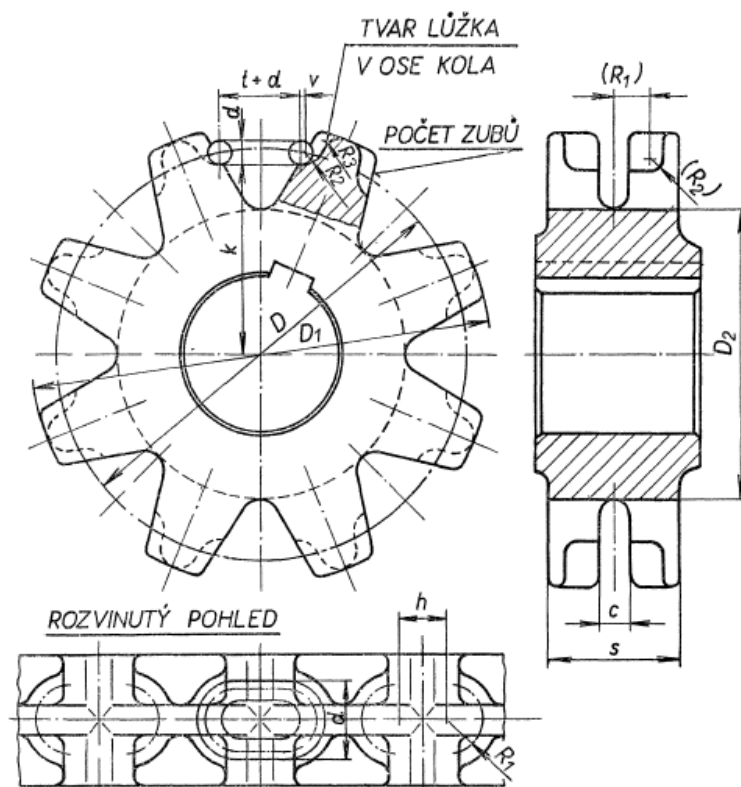
d	[mm]	tloušťka řetězu
---	------	-----------------

**Šířka věnce:**

$$s_{min} = b + (1,2 \text{ až } 2) \cdot d = 20 + 1,2 \cdot 6 = 27,2 \text{ mm} \quad (3.6)$$

Kde:

$b$	[mm]	šířka článku řetězu
$d$	[mm]	tloušťka řetězu



Obr. 3.2 Přehled rozměrů řetězového kola

## 4. VÝPOČTY SOUČÁSTÍ VOLNÉ KLDNICE

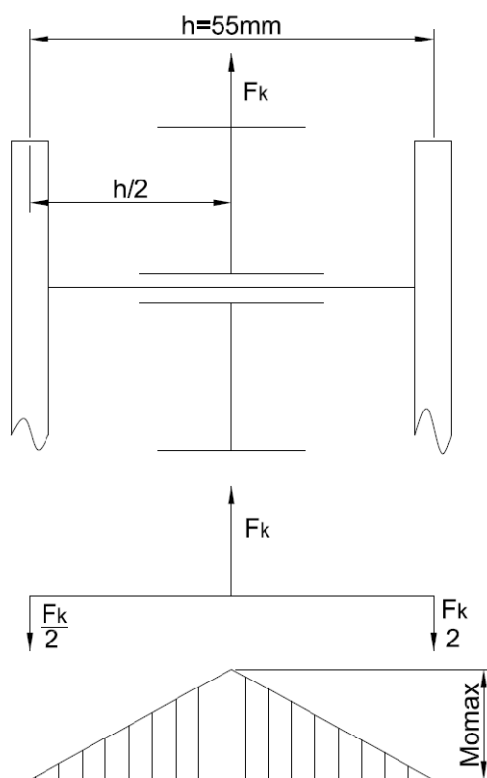
### 4.1 Výpočet průměru čepu volné kladnice

#### 4.1.1 Zatěžující síla čepu volné kladnice

$$F_k = F_b + F_{kl} = 8829 + 49,5 = 8878,5 \text{ N} \quad (4.1)$$

Kde:

$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena
$F_{kl}$	[N]	zatížení hmotností volné kladnice



Obr. 4.1 Zatížení čepu volné kladnice

#### 4.1.2 Maximální ohybový moment

$$M_{omax} = \frac{F_k \cdot h}{2} = \frac{8878,5 \cdot 55}{2} = 122079,38 \text{ Nmm} \quad (4.2)$$

Kde:

$F_k$  [N] zatěžující síla čepu volné kladnice  
 $h$  [mm] vzdálenost středů bočnic

#### 4.1.3 Minimální průměr čepu

$$\sigma_{omax} = \frac{M_{omax}}{W_{O1}} \leq \sigma_{DO} \Rightarrow \frac{M_{omax}}{\frac{\pi \cdot d_1^3}{32}} \leq \sigma_{DO} \quad (4.3)$$

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{omax}}{\pi \cdot \sigma_{DO}}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 122079,38}{\pi \cdot 240}} = 17,3 \text{ mm}$$

Kde:

$M_{omax}$  [Nmm] maximální ohybový moment čepu volné kladnice  
 $W_{O1}$  [mm<sup>3</sup>] modul průřezu v ohybu čepu volné kladnice  
 $\sigma_{DO}$  [MPa] dovolené napětí v ohybu



## 4.2 Výpočet výšky matice háku

$$P_z = \frac{F_B \cdot p}{\pi \cdot h_z \cdot d_{2z} \cdot l_1} \leq P_{Dz} \quad (4.4)$$

$$l_1 = \frac{F_B \cdot p}{\pi \cdot h_z \cdot d_{2z} \cdot P_{Dz}} = \frac{8829 \cdot 2,5}{\pi \cdot 0,81 \cdot 16,38 \cdot 20} = 26,5 \text{ mm}$$

Kde:

$F_B$	[N]	zatížení hmotností břemena
$p$	[mm]	stoupání závitu
$h_z$	[mm]	nosná výška závitu
$d_{2z}$	[mm]	střední průměr závitu
$P_{Dz}$	[MPa]	dovolené tlakové napětí v drážkách závitu

Zvolená výška matice 30mm

## 4.3 Minimální průměr dřívku

$$\sigma_{tD} = \frac{F_b}{S_z} = \frac{F_b}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} \leq \sigma_{tDD} \quad (4.5)$$

$$d_{3min} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_b}{\pi \cdot \sigma_{tDD}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8829}{\pi \cdot 50}} = 15 \text{ mm}$$

$$d_{3min} \leq d_3$$

$$15 \text{ mm} \leq 15,55 \text{ mm} \Rightarrow \text{závit vyhovuje}$$

Kde:

$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena
$\sigma_{tDD}$	[MPa]	dovolené tahové napětí dřívku
$d_3$	[mm]	hlavová kružnice závitu M18

## 4.4 Pevnostní kontrola bočnice volné kladnice

### 4.4.1 Kontrola na otlačení:

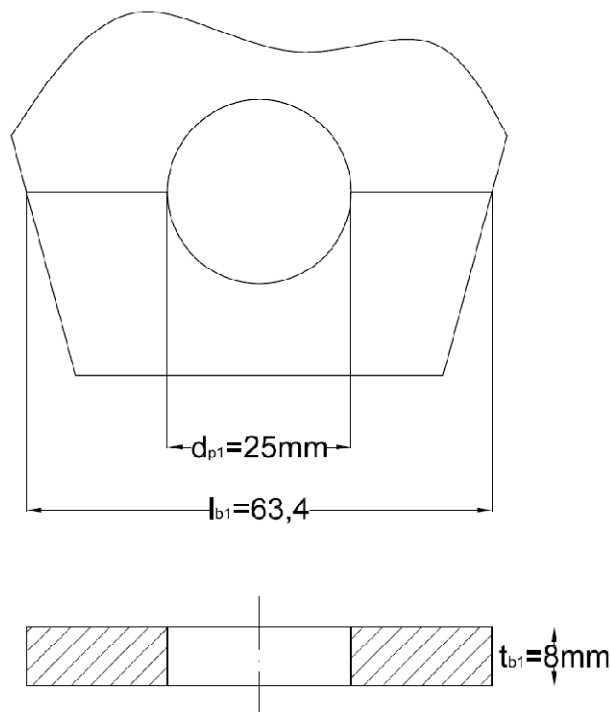
$$P_{b1} = \frac{F_{b1}}{S_{p1}} = \frac{\frac{F_k}{2}}{t_{b1} \cdot d_{p1}} \leq P_D \quad (4.6)$$

$$P_{b1} = \frac{\frac{F_k}{2}}{t_{b1} \cdot d_{p1}} = \frac{\frac{8878,5}{2}}{8 \cdot 25} = 22,2 \text{ Mpa} \leq 50 \text{ Mpa}$$

Kde:

$F_k$	[N]	zatěžující síla čepu volné kladnice
$t_{b1}$	[mm]	tloušťka bočnice volné kladnice
$d_{p1}$	[mm]	průměr čepu volné bočnice
$P_D$	[MPa]	dovolené tlakové zatížení mat. 11 523

Tloušťka bočnice vyhovuje na otlacení s velkou rezervou, větší šířka bočnice byla zvolena z důvodu přišroubování příložek zajišťující pohyb bočnice v axiálním směru.



obr. 4.2 Detail bočnice volné kladnice

#### 4.4.2 Kontrola bočnice na tah

$$\sigma_{tb1} = \frac{\frac{F_b}{2}}{s_{tb1}} = \frac{\frac{F_b}{2}}{(l_{b1} - d_{\check{c}1}) \cdot t_{b1}} \leq \sigma_{dt} \quad (4.7)$$

$$\sigma_{tb1} = \frac{\frac{8829}{2}}{(63,4 - 25) \cdot 8} = 14,4 \text{ MPa} \leq 110 \text{ MPa} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Kde:

$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena
$l_{b1}$	[mm]	šířka bočnice volné kladky
$d_{\check{c}1}$	[mm]	průměr čepu příčnicku volné kladnice
$t_{b1}$	[mm]	tloušťka bočnice volné kladnice

## 5. VÝPOČTY SOUČÁSTÍ PEVNÉ KLDNICE

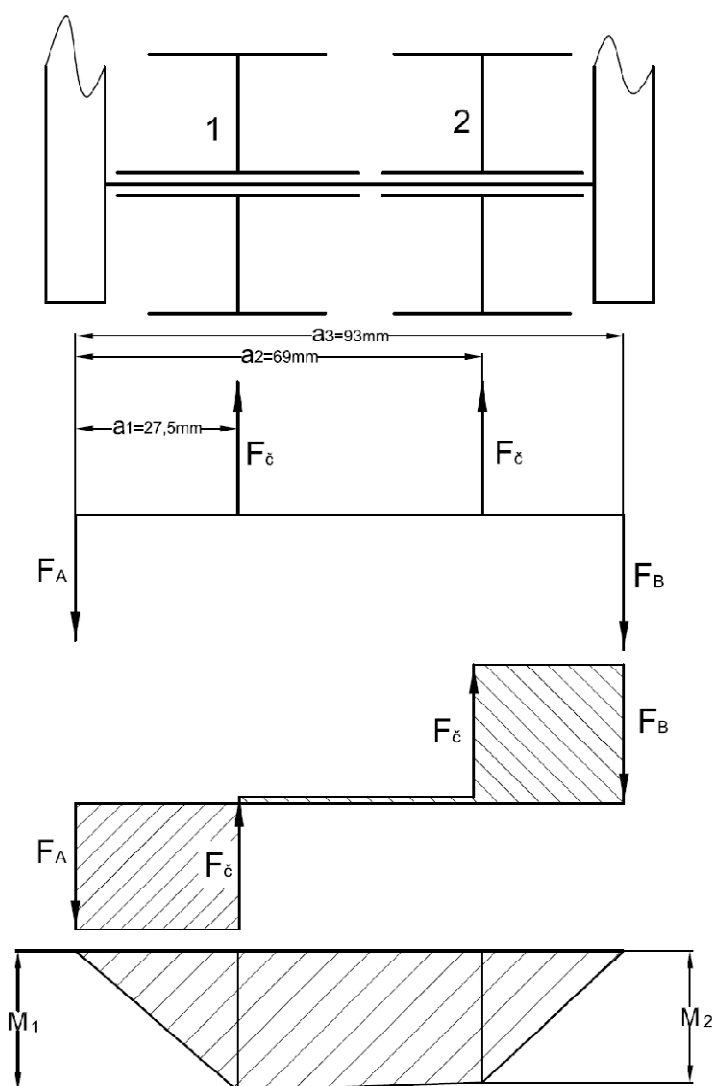
### 5.1 Výpočet průměru čepu pevné kladnice

#### 5.1.1 Výpočet zatěžujících sil čepu pevné kladnice

$$F_{\check{c}} = \frac{F_b + F_{kl} + F_{\check{r}c}}{2} = \frac{8829 + 49,5 + 235,4}{2} = 4556,95N \quad (5.1)$$

Kde:

$F_{\check{r}c}$	[N]	zatížení celkovou hmotností řetězu
$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena
$F_{kl}$	[N]	zatížení hmotností volné kladnice



Obr. 5.1 Zatížení čepu pevné kladnice

### 5.1.2 Zatížení celkovou hmotností řetězu

$$F_{rc} = l_r \cdot m_{mr} \cdot g = 30 \cdot 0,8 \cdot 9,81 = 235,44N \quad (5.2)$$

Kde:

$l_r$	[m]	celková délka řetězu
$m_{mr}$	[kg.m <sup>-1</sup> ]	hmotnost jednoho metru řetězu
$g$	[m.s <sup>-2</sup> ]	tíhové zrychlení

### 5.1.3 Výpočet vazbových sil

- odvozeno z rovnováhy sil a momentů

$$F_A = 2 \cdot F_c - F_b = 2 \cdot 4556,95 - 4728,45 = 4385,45N \quad (5.3)$$

Kde:

$F_c$	[N]	zatížení působící na čep
$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena

$$F_B = \frac{F_c \cdot a_1 + F_c \cdot a_2}{a_3} = \frac{4556,95 \cdot 27,5 + 4556,95 \cdot 69}{93} = 4728,45N \quad (5.4)$$

Kde:

$F_c$	[N]	zatížení působící na čep
$a_{1,2,3}$	[mm]	vzdálenosti kol od středu bočnice (viz. obr. 5.1)

### 5.1.4 Výpočet max. ohybového momentu

$$M_1 = -F_A \cdot a_1 = -4385,45 \cdot 27,5 = -120599,9Nmm \quad (5.5)$$

$$M_2 = -F_A \cdot a_2 + F_c \cdot (a_2 - a_1) \quad (5.6)$$
$$M_2 = -4385,45 \cdot 69 + 4556,95 \cdot (69 - 27,5) = -113482,6Nmm$$

Kde:

$M_1$	[Nmm]	ohybový moment v místě působení 1
$M_2$	[Nmm]	ohybový moment v místě působení 2
$F_A$	[N]	vazbová síla působící v levé bočnici
$F_B$	[N]	vazbová síla působící v pravé bočnici

Největší ohybový moment působí v bodě 1, v tomto bodě se provede výpočet minimálního průměru čepu.

### 5.1.5 Výpočet minimálního průměru čepu pevné kladnice

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_1}{\pi \cdot \sigma_{DO}}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 120599,9}{\pi \cdot 240}} = 17,23 \text{ mm} \quad (5.7)$$

Kde:

$M_1$	[Nmm]	ohybový moment v místě působení 1
$\sigma_{DO}$	[MPa]	maximální dovolené zatížení v ohybu pro mat. 11 500

Minimální průměr  $d_1$  byl zvolen 25mm, tento průměr je vhodný pro volbu kluzného ložiska.

## 5.2 Kontrola bočnice pevné kladnice

je kontrolována pouze levá bočnice, která je více namáhána.

### 5.2.1 Kontrola bočnice na otlačení

$$P_{b2} = \frac{F_A}{S_{p2}} = \frac{F_A}{t_{b2} \cdot d_{p2}} \leq P_D \quad (5.8)$$

$$P_{b2} = \frac{4328,82}{10 \cdot 25} = 17,3 \text{ MPa} \leq 50 \text{ MPa}$$

Kde:

$F_A$	[N]	vazbová síla působící v levé bočnici pevné kladnice
$t_{b1}$	[mm]	tloušťka bočnice volné kladnice
$d_{p1}$	[mm]	průměr čepu volné bočnice
$P_D$	[MPa]	dovolené tlakové zatížení mat. 11 523

Tloušťka stěny bočnice vyhovuje.

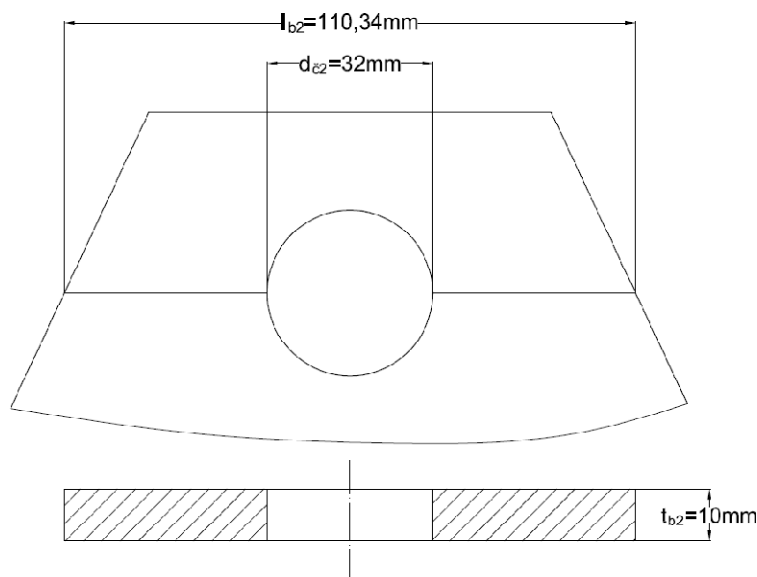
### 5.2.2 Kontrola bočnice na tah

$$\sigma_{tb2} = \frac{F_A}{S_{tb2}} = \frac{F_A}{(l_{b2} - d_{\varepsilon 2}) \cdot t_{b2}} \leq \sigma_{dt} \quad (5.9)$$

$$\sigma_{tb2} = \frac{4328,82}{(110,34 - 32) \cdot 10} = 5,5 \text{ MPa} \leq 110 \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Kde:

$F_A$	[N]	vazbová síla v levé bočnici pevné kladnice
$l_{b2}$	[mm]	šířka bočnice pevné kladnice
$d_{\varepsilon 2}$	[mm]	průměr čepu příčnicku pevné kladnice
$t_{b2}$	[mm]	tloušťka bočnice pevné kladnice



Obr.5.2 Detail bočnice pevné kladnice

### 5.3 Výpočet výšky příčnicku háku pevné kladnice

$$P_{z2} = \frac{F_{ck} \cdot p}{\pi \cdot h_z \cdot d_{2z} \cdot l_1} \leq P_{Dz} \quad (5.10)$$

$$l_2 = \frac{F_B \cdot p}{\pi \cdot h_z \cdot d_{2z} \cdot P_{Dz}} = \frac{9192,4 \cdot 2,5}{\pi \cdot 0,81 \cdot 16,38 \cdot 20} = 27,6 \text{ mm}$$

Kde:

$F_{ck}$	[N]	zatížení háku pevné kladnice
$p$	[mm]	stoupání závitu
$h_z$	[mm]	nosná výška závitu
$d_{2z}$	[mm]	střední průměr závitu
$P_{Dz}$	[MPa]	dovolené tlakové napětí v drážkách závitu

Zvolená výška příčnicku 32 mm

### Výpočet zatížení háku pevné kladnice

$$F_{ck} = F_b + F_{rc} + F_{kl} + F_{kl2} = 8829 + 235,4 + 49,5 + 78,5 = 9192,4 \text{ N} \quad (5.11)$$

Kde:

$F_B$	[N]	zatížení hmotností břemena
$F_{rc}$	[N]	zatížení celkovou hmotností řetězu
$F_{kl}$	[N]	zatížení hmotností volné kladnice
$F_{kl2}$	[N]	zatížení hmotností pevné kladnice

#### 5.4 Minimální průměr dříku háku pevné kladnice

$$\sigma_{tD} = \frac{F_{ck}}{S_z} = \frac{F_{ck}}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} \leq \sigma_{tDD}$$
$$d_{3min} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ck}}{\pi \cdot \sigma_{tDD}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9192,4}{\pi \cdot 50}} = 15,3mm \quad (5.12)$$
$$d_{3min} \leq d_3$$
$$15mm \leq 15,55 mm \Rightarrow \text{závit vyhovuje}$$

Kde:

$F_{ck}$	[N]	zatížení háku pevné kladnice
$\sigma_{tDD}$	[MPa]	dovolené tahové napětí dříku
$d_3$	[mm]	hlavová kružnice závitu M18

### 6. SAMOSVORNOST KLADKOSTROJE

Jednou z výhod diferenciálního kladkostroje je samosvornost. Dochází tedy k samočinnému brzdění a je i možnost zastavení břemene v libovolné výši. To je důležité pro oddech dělníka pracujícího s kladkostrojem a také pro bezpečnost práce.

#### 6.1 Podmínka samosvornosti

$$\eta^2 \leq \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow 0,95^2 \leq \frac{15}{16} \Rightarrow 0,90 \leq 0,93 \quad (6.1)$$

kde:

$\eta$	[-]	účinnost kladky s kluznými ložisky
$z_2$	[-]	počet zubů menšího řetězového kola pevné kladnice
$z_1$	[-]	počet zubů většího řetězového kola pevné kladnice

Z této podmínky vyplývá že je kladkostroj samosvorný.

## 6.2 Výpočet mezi samosvornosti

### 6.2.1 Nejvyšší možná účinnost kladek za podmínky samosvornosti

$$\eta_{max}^2 = \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow \eta_{max} = \sqrt{\frac{z_2}{z_1}} = \sqrt{\frac{15}{16}} = 0,97 \quad (6.2)$$

Kde:

$z_2$	[-]	počet zubů menšího řetězového kola pevné kladnice
$z_1$	[-]	počet zubů většího řetězového kola pevné kladnice

Pro zvolené kladky pevné kladnice by mohly být použity i valivá ložiska, ale bylo by to na hranici samosvornosti

### 6.2.2 Minimální počty zubů řetězových kol

$$\eta^2 = \frac{z_{2min}}{z_{1min}} \Rightarrow 0,95^2 = \frac{9}{10} \quad (6.3)$$

Kde:

$\eta$	[-]	účinnost kladky s kluznými ložisky
$z_{2min}$	[-]	minimální počet zubů menšího řetězového kola pevné kladnice
$z_{1min}$	[-]	minimální počet zubů většího řetězového kola pevné kladnice

Při použití kluzných ložisek je teoreticky možné zvolit řetězová kola s počtem zubů 9, 10, popřípadě kola v poměru 9/10.

## 7. PŘEVODOVÝ POMĚR KLADKOSTROJE

Převodový poměr je jedna z charakteristických hodnot pro každý kladkostroj. Kladkostroje mají za úkol zmenšit potřebnou sílu pro zdvižení břemene a to pomocí soustavy kladek z pravidla jedné pevné a nejméně jedné volné kladnice.

### 7.1 Výpočet převodového poměru

$$i_k = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_1}{\frac{1}{2}(2 \cdot \pi \cdot R_1 - 2 \cdot \pi \cdot r_2)} = \frac{2 \cdot R_1}{R_1 - r_2} = \frac{2 \cdot D_1}{D_1 - d_2} \quad (7.1)$$
$$i_k = \frac{2 \cdot 189}{189 - 177} = 31,5$$



Kde:

$R_1$	[mm]	poloměr roztečné kružnice většího řetězového kola pevné kladnice
$r_2$	[mm]	poloměr roztečné kružnice menšího řetězového kola pevné kladnice
$D_1$	[mm]	průměr roztečné kružnice většího řetězového kola pevné kladnice
$d_2$	[mm]	průměr roztečné kružnice menšího řetězového kola pevné kladnice

## 7.2 Výpočet teoretické síly potřebné na zvednutí břemene

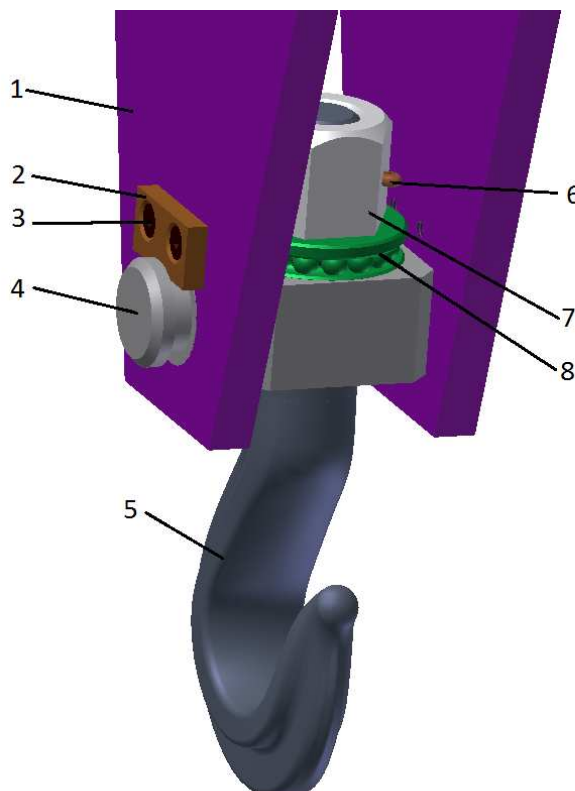
$$i_k = \frac{F_b}{F} \Rightarrow F = \frac{F_b}{i_k} = \frac{8829}{31,5} = 280,3N \quad (7.2)$$

Kde:

$i_k$	[-]	převodový poměr diferenciálního kladkostroje
$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena

## 8. NÁVRH ŘEŠENÍ ČÁSTÍ KLADKOSTROJE

### 8.1 Volná kladnice



Obr. 8.1 Detail spodní části volné kladnice

- |                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1) bočnice volné kladnice | 5) jeřábový hák volné kladnice |
| 2) příložka               | 6) závlačka                    |
| 3) šroub                  | 7) matice háku                 |
| 4) příčník volné kladnice | 8) axiální valivé ložisko      |

### Bočnice

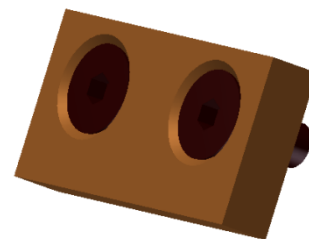
- vyrobeno z polotovaru široká ocel 160 x 8 ČSN 42 5524, materiál 11 523.0
- slouží k vymezení vzdálenosti mezi příčníkem a čepem kladky.  
Tato vzdálenost je stanovena s ohledem na ostatní části kladnice
- na bočnici jsou vyvrtány 4 díry se závitem M5, pro přišroubování příložek



Obr. 8.2 Bočnice volné kladnice

### Příložky

- vyrobeny z polotovaru PLO 16x6 ČSN 42 5522.01, materiál 11 523.0
- mají za úkol zajistit vzájemnou polohu bočnic s příčníkem a čepem kladnice
- jediný prvek, který drží pohromadě kladnici ve směru
- k bočnici jsou připevněny šrouby se zápusťnou hlavou M5 x 10 I10642 (FABORY)
- na každé z bočnic jsou přišroubovány 2 příložky



Obr. 8.3 Příložka

### Příčník

- vyrobeno z materiálu 11 500
- součást kladnice, nepřímo umožňující uchycení jeřábového háku. Dřík jeřábového háku prochází skrz příčník, axiální ložisko až do matice.
- uchycen ve dvou bočnicích, jeho pozici zajišťují příložky.  
Ty jsou uchyceny v drážkách po obou stranách příčníku.  
Tyto drážky také umožňují naklánění jeřábového háku.
- na vrchní ploše je provedeno osazení, do kterého se vkládá axiální ložisko.



Obr. 8.4 Příčník volné kladnice

### Jeřábový hák

- na zvoleném háku je nezbytné upravit dřík háku. Tvar dříku musí umožnit nasunutí do příčníku, nasunutí axiálního ložiska. Na konci dříku je zhotoven závit M18, který slouží k našroubování matice háku. Po vymezení vzájemné polohy se matice i s dříkem háku provrtají a zajistí proti protáčení pomocí závlačky.

### Matice háku

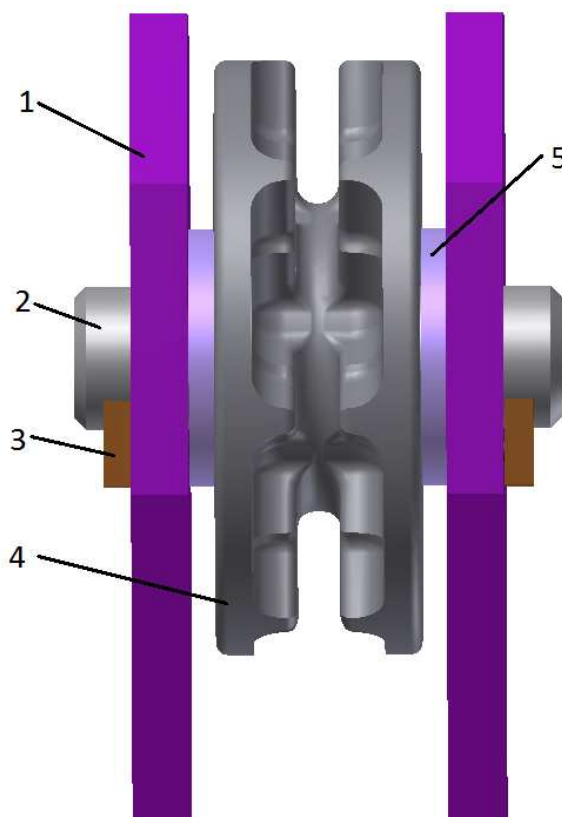
- vyrobena z šestihranného profilu 6HR 30, profil vhodný pro utahování pomocí klíče
- v matici je uchycena závitová část dřívku jeřábové kočky.
- vyrobeno osazení pro vložení axiálního ložiska



Obr.8.5 Matice háku

### Axiální ložisko

- uloženo mezi příčnickem a maticí háku
- použito ložisko od firmy SKF katalogové číslo 51105
- hlavní rozměry:      vnitřní průměr  $d = 25\text{mm}$       výška ložiska  $h = 11$   
                                 vnější průměr  $D = 42\text{mm}$



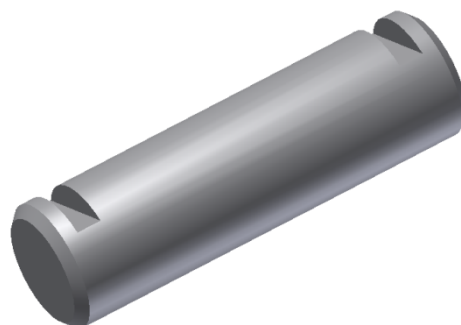
Obr. 8.6 Detail vrchní části volné kladnice

- 1) bočnice volné kladnice
- 2) čep kladky
- 3) příložka

- 4) řetězová kladnice
- 5) distanční kroužek

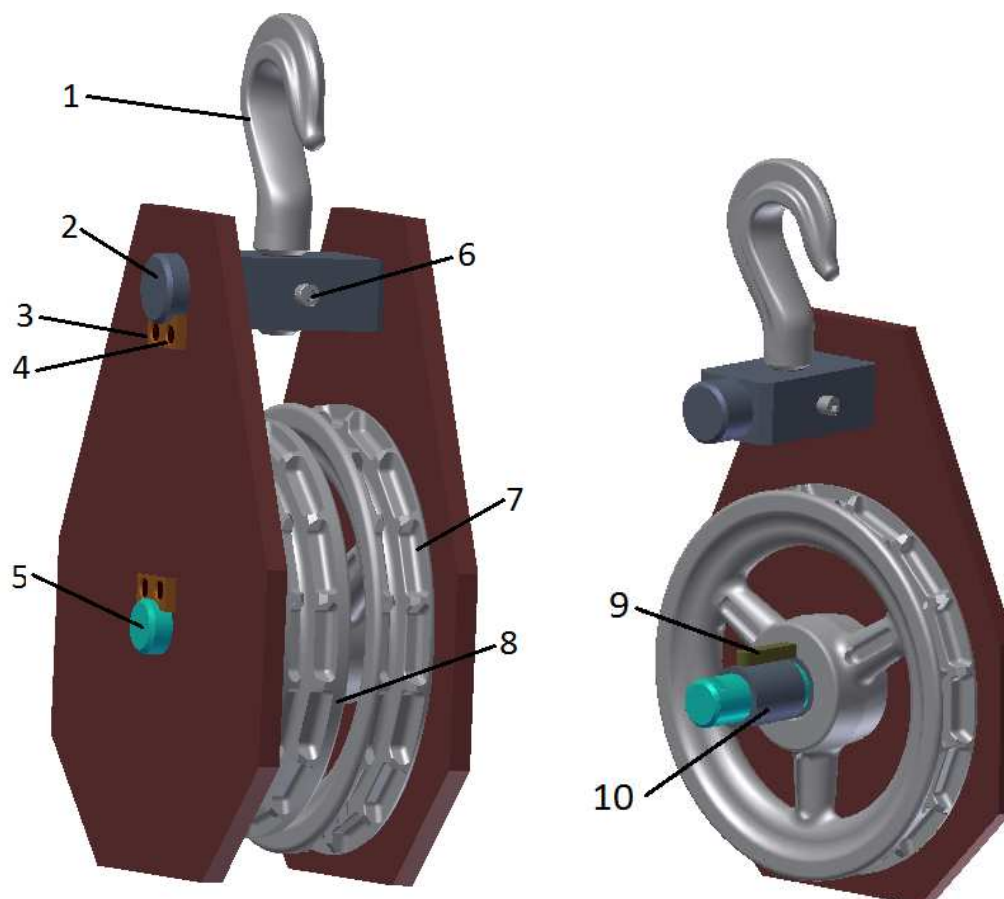
### Čep kladky volné kladnice

- vyrobeno z materiálu 11 500
- konstrukčně jednoduše řešený, neosazený, po celé funkční ploše bez vrubů
- součást nesoucí řemenovou kladku
- usazené mezi bočnicemi kladnice s nasunutými distančními kroužky, řemenovou kladkou a kluzným ložiskem řetězové kladky
- po obou stranách čepu jsou vytvořeny drážky pro vsazení příložek, ty slouží k zabránění otáčení čepu a jeho posunutí v ose



Obr. 8.7 Čep kladky volné kladnice

### 8.2 Pevná kladnice



Obr. 8.8 Detail pevné kladnice

- 1) jeřábový hák pevné kladnice
- 2) příčník pevné kladnice
- 3) příložky
- 4) šroub
- 5) čep pevné kladnice  
ložisko

- 6) pojistný šroub
- 7) velké řetězové kolo pevné kladnice
- 8) malé řetězové kolo pevné kladnice
- 9) pero
- 10) valivé

### Jeřábový hák pevné kladnice

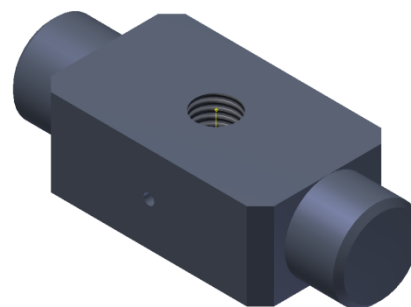
- zvolen stejný typ jako u volné kladnice, liší se pouze úpravou dřívku. Na konci dřívku proveden závit M18 dlouhý 32mm
- pojištěn proti pootočení (vyšroubování) pojišťovacím šroubem



Obr. 8.9 Háček pevné kladnice

### Příčník pevné kladnice

- slouží k uchycení jeřábového háku. Háček je připevněn k příčníku pomocí závitů
- po stranách příčníku jsou provedeny drážky pro příložky, ty zabraňují posuvu příčníku do stran a jeho pootočení



Obr. 8.10 Příčník pevné kladky

### Čep pevné kladnice

- čep o průměru 25mm vyroben z materiálu 11 500
- jednoduchý čep bez osazení, po stranách drážky pro zajištění pozice mezi bočnicemi
- strojní součást nesoucí obě řetězové kladky pevné kladnice



Obr. 8.11 Čep pevné kladky

### Řetězové kola pevné kladnice

- dvě řetězové kladnice různých průměrů, pevně spojeny perem, které brání vzájemnému pootočení kol
- jsou uloženy v kluzných ložiscích
- menší řetězové kolo od výrobce Pewag s počtem zubů 15
- větší řetězové kolo od výrobce Brano s počtem zubů 16



Obr. 8.12 Řetězová kola pevné kladnice

### **Kluzná ložiska**

- pro všechny tři řetězová kola použito stejné pouzdro
- zvoleno bronzové pouzdro firmy SKF katalogové číslo : PSM 253230 A51
- rozměry pouzdra: vnější průměr  $D=25\text{mm}$  šířka pouzdra  $B=30\text{mm}$   
vnitřní průměr  $d=32\text{mm}$

### **Pero**

- na zajištění proti vzájemnému protočení řetězových kol
- namáháno na stříh v místě styku obou řetězových kol

## 9. ZÁVĚR

Úkolem bakalářské práce bylo provést návrh a výpočet samosvorného diferenciálního kladkostroje. Pevnostně kontrolované součásti kladkostroje byly navrženy s vysokým stupněm bezpečnosti při relativně malých rozměrech. Některé součásti se musely rozměrově, tím pádem i pevnostně, předimenzovat kvůli správné skladbě a funkčnosti normalizovaných dílů. Mnou navržená konstrukce kladkostroje umožňuje kývavý a rotační pohyb háku na volné kladnici, pro lepší manipulování při upínání a odepínání břemene. Oproti tomu hák na pevné kladnici je zajištěn proti pohybu, aby nedocházelo ke zbytečnému pohybu kladkostroje při provozu a případnému zamotávání řetězu.

V současnosti jsem nenašel výrobce, který by vyráběl tento typ diferenciálního kladkostroje. Z toho usuzuji že nevýhody převyšují nad výhodami a jsou výhodnější jiné konstrukce kladkostrojů.

## 10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN 01 4805. *Řetězová kola pro svařované řetězy*, Praha, Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1969, 8 s., ISBN DT 621.851.6
- [2] GAJDŮŠEK, Jaroslav, ŠKOPÁN, Miroslav, *Teorie dopravních a manipulačních zařízení*. 1. vyd. VUT Brno : Rektorát Vysokého technického učení technického v Brně, 1988. 277s., A236 735/e
- [3] Katalog SKF - *Axiální kuličková ložiska*, 22s., dostupný na WWW:  
<http://www.skf.com/files/515996.pdf>
- [4] Katalog SKF - *Kluzná ložiska*, 54 s., dostupný na WWW:  
[http://www.exvalos.cz/soubory/File/SKF\\_kluzna\\_loziska.pdf](http://www.exvalos.cz/soubory/File/SKF_kluzna_loziska.pdf)
- [5] Katalog PEWAG - *Kratzerförderketten und Komponenten*, 56s, dostupný na WWW:  
<http://www.pewag.com/Files/f5/f5ad7112-d657-4669-b2f1-e7adb3e85ea0.pdf>
- [6] Katalog Řetězárna a.s. - *Řetězy zkoušené, řetězy nezkoušené, řetězy o vyšší pevnosti*, 38s.
- [7] Klimeš P.: *Části a mechanismy strojů I, II*, VUT Brno 2003
- [8] LEINVEBER, Jan, ŘASA, Jaroslav, VÁVRA, Pavel, *Strojnické tabulky*. 3. dopl. vyd. Praha: Scientia, 2000. 985s. ISBN 80-7183-164-6
- [9] PŘEMYSL, Janíček, et al, *Mechanika těles: Pružnost pevnost I*. 3. přeprac. vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2004, 287 s. ISBN 80-214-2592-X.
- [10] ZELENÝ, Jiří, *Stavba strojů: Strojní součásti*. 1 . vyd. Praha 4 : Computer Press, 2000. 157s. ISBN 80-7226-311-0.



## 11. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$b$	[mm]	šířka článku řetězu
$d$	[mm]	tloušťka řetězu
$D$	[mm]	průměr roztečné kružnice
$D_1$	[mm]	průměr roztečné kružnice většího řetězového kola
$d_2$	[mm]	průměr roztečné kružnice menšího řetězového kola
$d_{2z}$	[mm]	střední průměr závitu
$d_3$	[mm]	hlavová kružnice závitu M18
$d_{\check{c}1}$	[mm]	průměr čepu příčnicku volné kladnice
$d_{\check{c}2}$	[mm]	průměr čepu příčnicku pevné kladnice
$d_{p1}$	[mm]	průměr čepu volné bočnice
$F_A$	[N]	vazbová síla v levé bočnici pevné kladnice
$F_B$	[N]	vazbová síla působící v pravé bočnici
$F_b$	[N]	zatížení hmotností břemena
$F_{ck}$	[N]	zatížení háku pevné kladnice
$F_{c\check{r}}$	[N]	maximální zatížení řetězu
$F_{\check{c}}$	[N]	zatížení působící na čep
$F_k$	[N]	zatěžující síla čepu volné kladnice
$F_{kl}$	[N]	zatížení hmotností volné kladnice
$F_{kl2}$	[N]	zatížení hmotností pevné kladnice
$F_{\check{r}}$	[N]	zatížení hmotností řetězu na délce $l$
$F_{\check{r}c}$	[N]	zatížení celkovou hmotností řetězu
$g$	[m.s <sup>-2</sup> ]	tíhové zrychlení
$h$	[mm]	vzdálenost středů bočnic
$h_z$	[mm]	nosná výška závitu
$i_k$	[-]	převodový poměr diferenciálního kladkostroje
$k$	[mm]	vzdálenost lůžka od středu kola
$k_{\check{r}}$	[-]	bezpečnostní konstanta, pro ručně ovládané kladkostroje
$l$	[m]	výška zdvihu
$l_{b1}$	[mm]	šířka bočnice volné kladky
$l_{b2}$	[mm]	šířka bočnice pevné kladnice
$l_{\check{r}}$	[m]	celková délka řetězu
$M_1$	[Nmm]	ohybový moment v místě působení 1
$M_2$	[Nmm]	ohybový moment v místě působení 2
$m_b$	[kg]	hmotnost břemena
$m_k$	[kg]	předpokládaná hmotnost volné kladnice
$m_m$	[kg]	hmotnost 1 metru řetězu
$m_{m\check{r}}$	[kg.m <sup>-1</sup> ]	hmotnost jednoho metru řetězu
$M_{Omax}$	[Nmm]	maximální ohybový moment čepu volné kladnice
$p$	[mm]	stoupání závitu
$P_D$	[MPa]	dovolené tlakové zatížení mat. 11 523

---

$P_{Dz}$	[MPa]	dovolené tlakové napětí v drážkách závitu
$R_1$	[mm]	poloměr roztečné kružnice většího řetězového kola
$r_2$	[mm]	poloměr roztečné kružnice menšího řetězového
$t$	[mm]	rozteč řetězu
$t_{b1}$	[mm]	tloušťka bočnice volné kladnice
$t_{b2}$	[mm]	tloušťka bočnice pevné kladnice
$W_{O1}$	[mm <sup>3</sup> ]	modul průřezu v ohybu čepu volné kladnice
$z$	[-]	počet zubů řetězového kola
$z_1$	[-]	počet zubů většího řetězového kola pevné kladnice
$z_2$	[-]	počet zubů menšího řetězového kola pevné kladnice
$\eta$	[-]	účinnost kladky s kluznými ložisky
$\sigma_{DO}$	[MPa]	maximální dovolené zatížení v ohybu pro mat. 11 500
$\sigma_{tDD}$	[MPa]	dovolené tahové napětí dřívku

## 12. SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1.1 Schéma diferenciálního kladkostroje
- Obr. 2.1 Schéma zatěžujících sil řemenu
- Obr. 2.2 Výpis katalogu Řetězárna a.s
- Obr. 3.1 Výpis z katalogu PEWAG - řetězová kola
- Obr. 3.2 Přehled rozměrů řetězového kola
- Obr. 4.1 Zatížení čepu volné kladnice
- obr. 4.2 Detail bočnice volné kladnice
- Obr. 5.1 Zatížení čepu pevné kladnice
- Obr.5.2 Detail bočnice pevné kladnice
- Obr. 8.1 Detail spodní části volné kladnice
- Obr. 8.2 Bočnice volné kladnice
- Obr. 8.3 Příložka
- Obr. 8.4 Příčník volné kladnice
- Obr.8.5 Matice háku
- Obr. 8.6 Detail vrchní části volné kladnice
- Obr. 8.7 Čep kladky volné kladnice
- Obr. 8.8 Detail pevné kladnice
- Obr. 8.9 Háček pevné kladnice

Obr. 8.10 Příčnické pevné kladky

Obr. 8.11 Čep pevné kladky

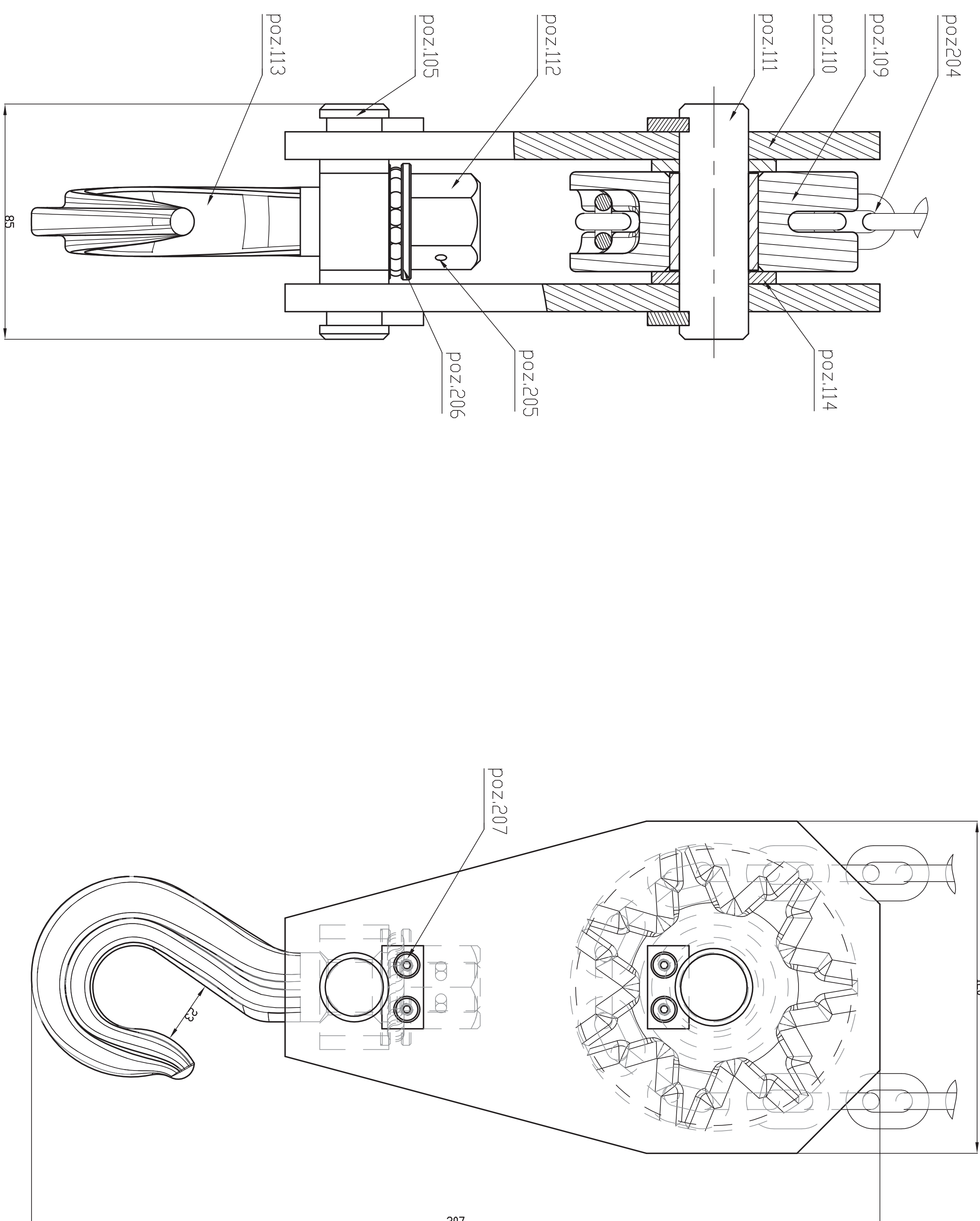
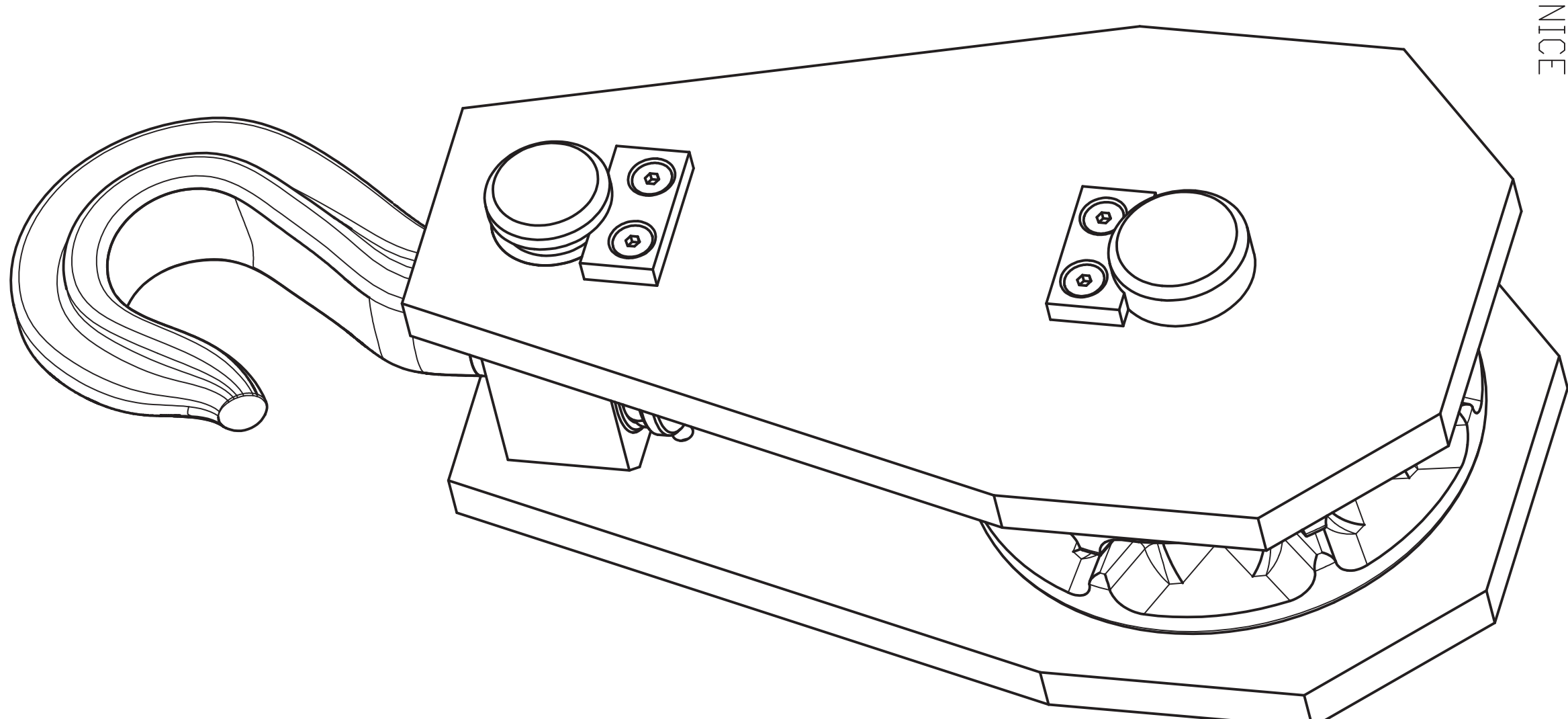
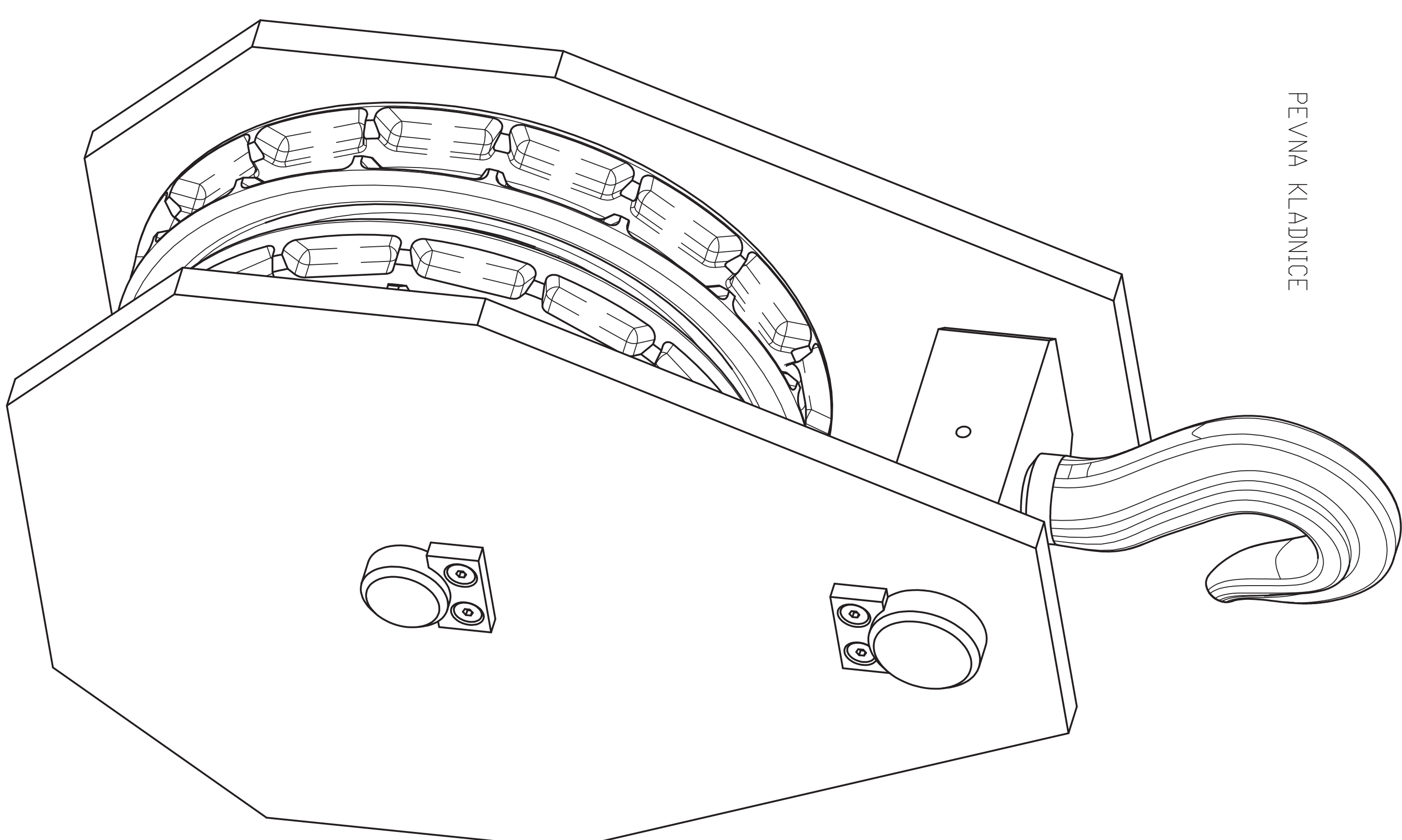
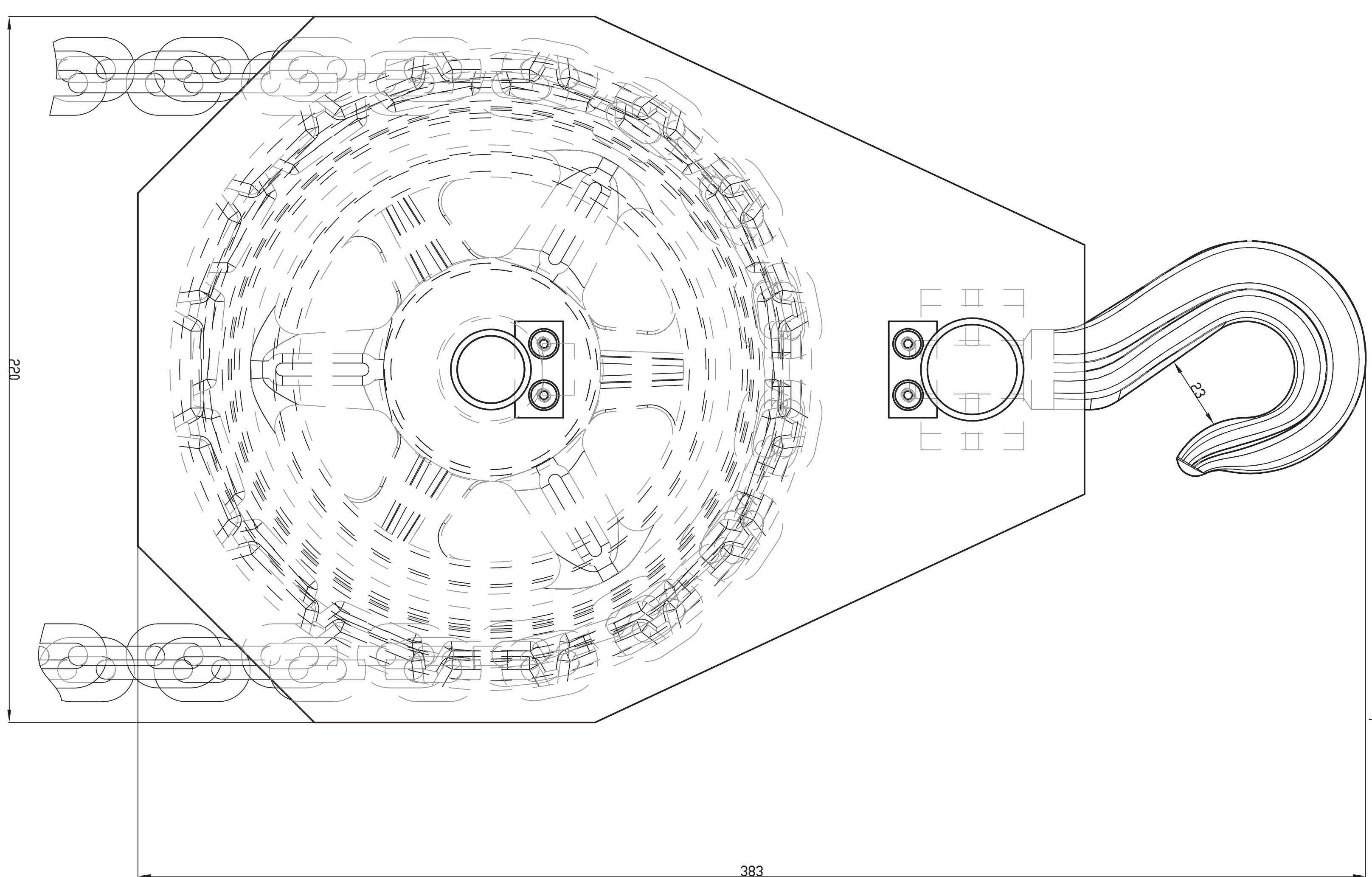
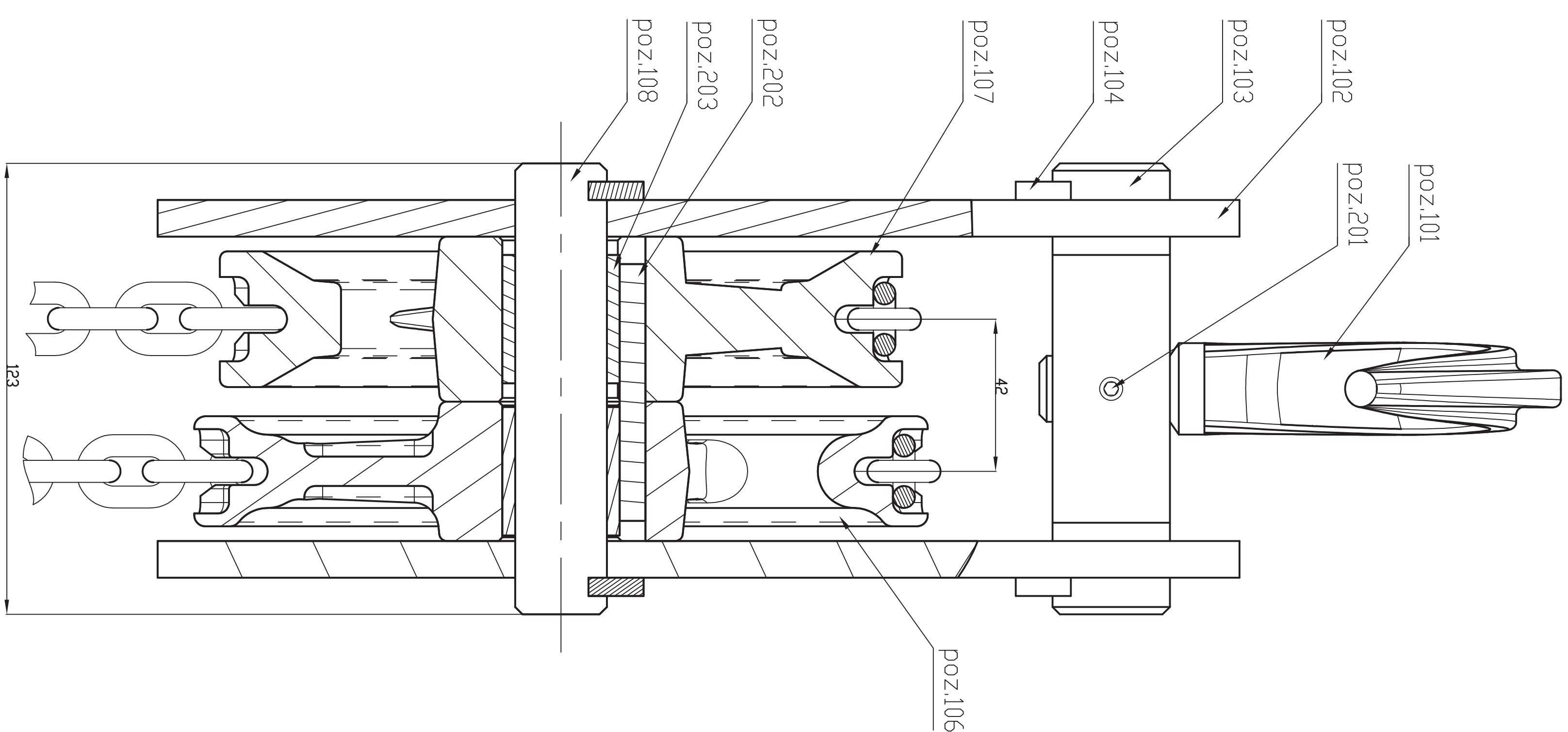
Obr. 8.12 Řetězová kola pevné kladnice

## **13. SEZNAM PŘÍLOH**

### **VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**

Výkres sestavení	000-AA-00
Příčnické spodní	105-AA-00
Kolo 16z	106-AA-00

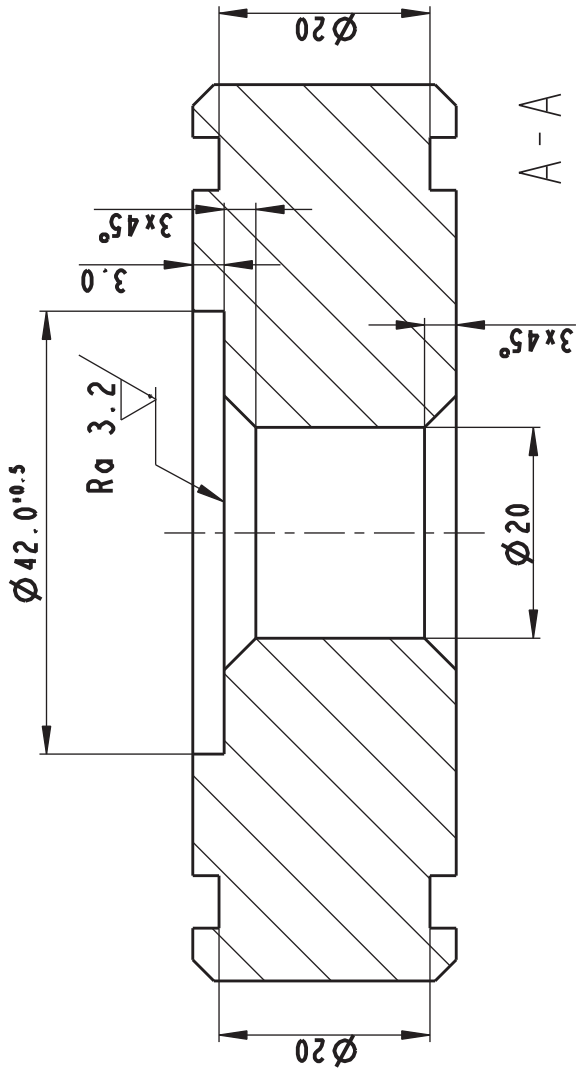





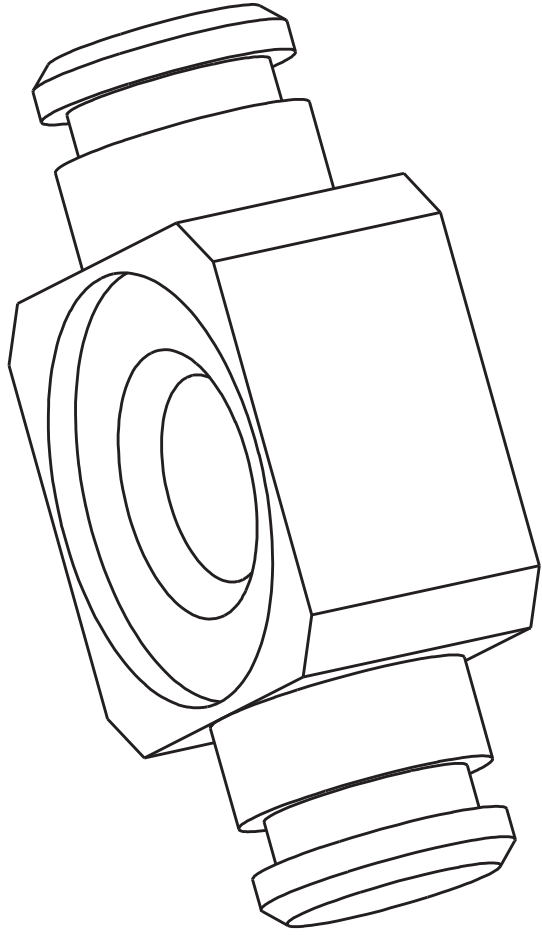
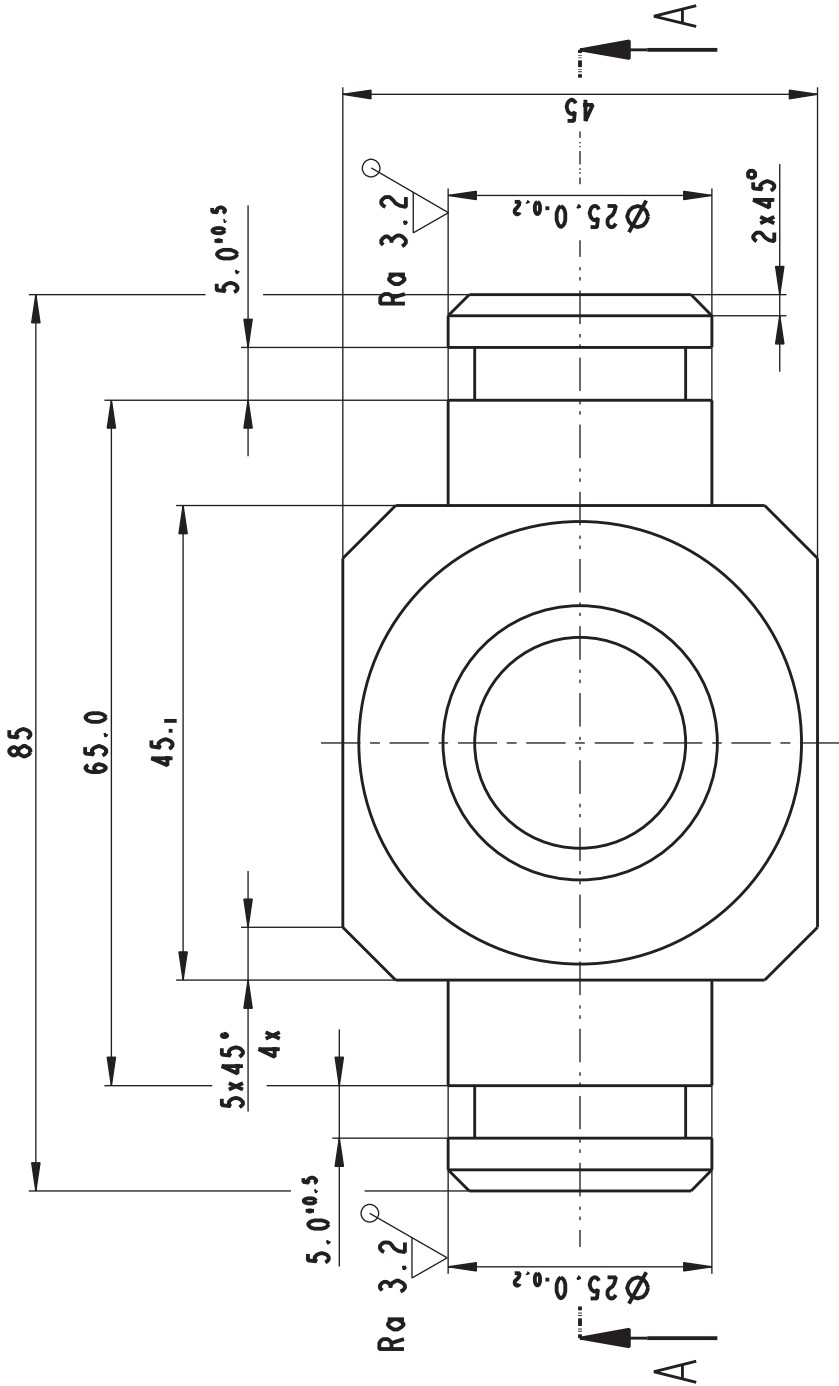
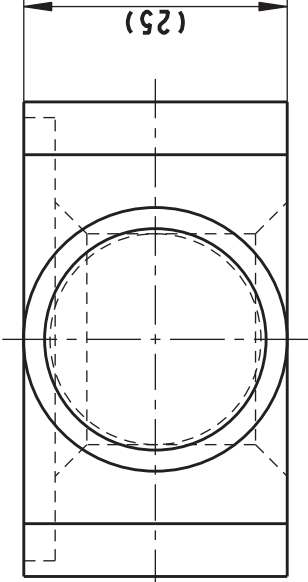
207	8	SRUB	M5 x 10 10x42	FABRIK
206	1	AVAILNA LETISKO	5105	SKT
205	1	ZAVAJA	4 x 50 DIN 94	FABRIK
204	1	NKONČENI REZCI 3/7	256 640 060, DELKA 30M	RETEZARNA A.S.
203	3	KLUZ. POLIUMID	PSM 25230 451	SKT
202	1	PERO	8x7 x 7x 70	ČSN 02 2562
201	2	SRUB	Max30 DIN912	FABRIK
114	1	DISTANCI. KROVIZEK	D45 - 5	11 343
113	1	HAK ŠPINDI	NOSNOST 1000Kg	12 040
112	1	MATICE ŠROUBU	6HR 30	11 110
111	1	CEP KLAKAVY ŠPIND.	D28 x 90	11 500
110	2	BODNICE ŠPINDI	160 x 8	11 523
109	1	KOLO 72	PEVAG TR 6/77	42 2415
108	1	CEP KLAKAVY VRCH.	D28 x 125	11 500
107	1	KOLO 152	PEVAG TR 6/75	42 2415
106	1	KOLO 162	BRAND 2450/12t	42 2415
115	1	PRILINK ŠPINDI	45 x 90 x 30	11 500
104	1	PRILIZKA	PLD 16 x 6	11553
103	1	PEČIOVIK VREČINI	125x35x50	11 500
102	2	BODNICE VREČINI	PLD 230 x 12	11 523
101	1	HAK VREČINI	NOSNOST 1000Kg	12 040

[illegible]



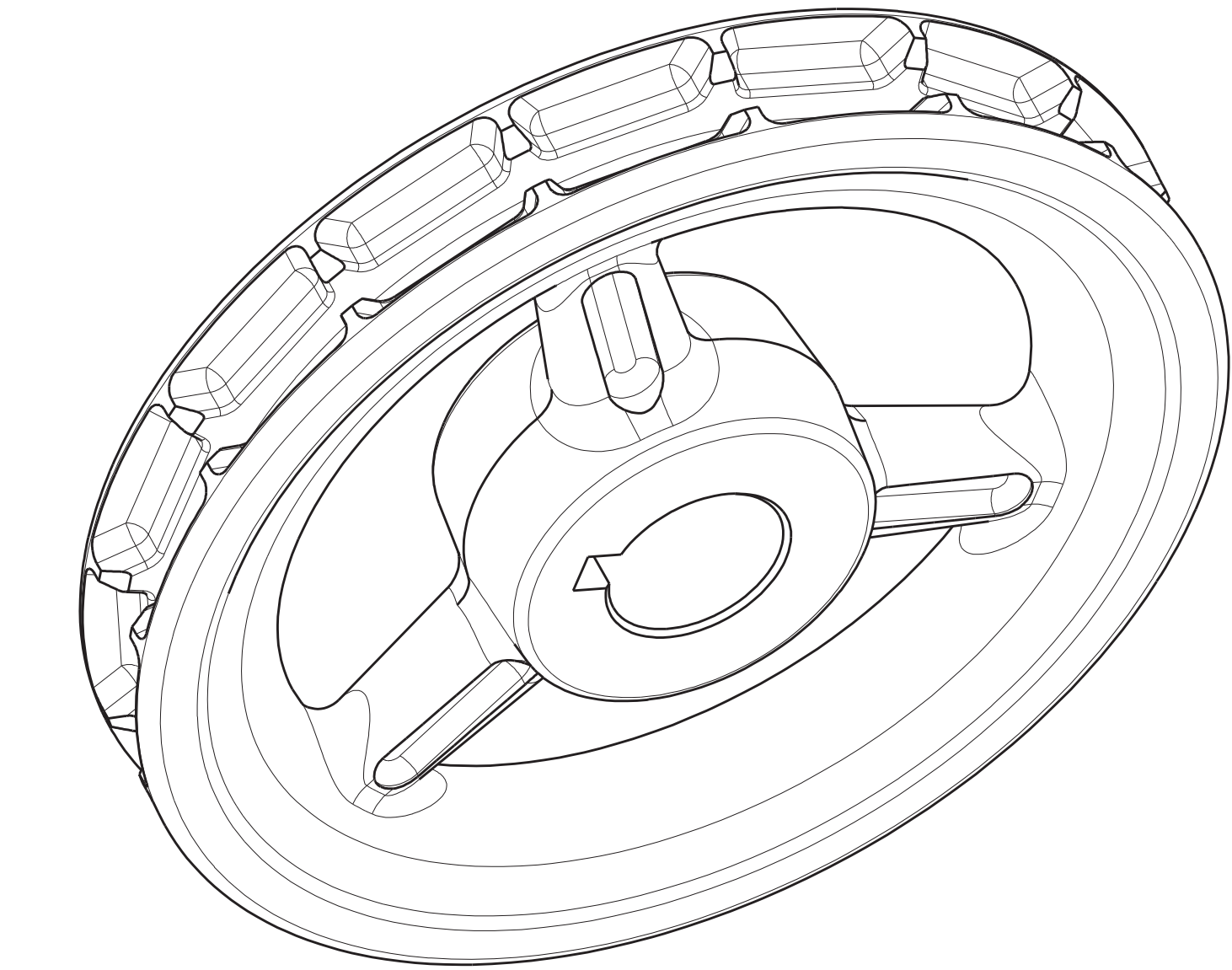


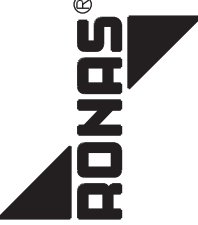
Ra6.3 / 



TUSIROVACI PLOCHY					
TOLERANCE					
1,0		±0,1			
1,00		±0,01			
1,000		±0,005			
NETOLEROVANE ROZMERY		ISO 2768-mK			

Index		Popis zmeny		Zaslechni		Datum		Podpis		Formal	
Merrito		ks		Material		Material		Material		Material	
3:2		1		11500		12-May-12		CEP_HAKU_1		A3	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	
				Material		Material		Material		Material	



UPRAVA RETEŽOVEHO KOLA BRANO Z420/I,2†		TUSIROVACI PLOCHY ▼	
		<b>TOLERANCE</b>	
Index	Popis zmeny	Datum	Podpis
Merito	Material	Mater polrice	Projecte
<b>Z4</b>	42 2415	<b>KOLO - 16z</b>	<b>A2</b>
	Material	Datum	Poruch delivery
	Mikunda L.	13-May-12	
	Modeloval	Vychod datumplace	Sensleni
	Mikunda L.		
	Mater aradri		
<b>RONAS®</b>		<b>106 AA 00</b>	
DIF. KŁADKOSTROJ		POLICE TIP - JEDNO JEDNÉ VEZLE VYHO - PRUHA Cislo vypracov	
		I / I	
RONAS s.r.o. I.mojie 2631, 75661 Roznov pod Radhostem,Cesta republiko;tel:571 602 206;fax:571 602 116;e-mail:info@ronas.com			